



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Off nl gungsschrift  
10 DE 42 05 789 A 1

21 Aktenzeichen: P 42 05 789.2  
22 Anmeldetag: 26. 2. 92  
43 Offenlegungstag: 2. 9. 93

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H01 L 33/00  
H01 L 27/02  
H01 L 21/64  
H01 L 21/66  
H01 L 27/12  
H01 H 9/18  
H05 K 1/16  
H01 C 17/24  
// F21V 33/00, B23K  
26/00, H05K 3/28

DE 42 05 789 A 1

71 Anmelder:  
ABB Patent GmbH, 68309 Mannheim, DE

72 Erfinder:  
Denke, Frank, 5880 Lüdenscheid, DE; Schledorn,  
Gerard, 5880 Lüdenscheid, DE

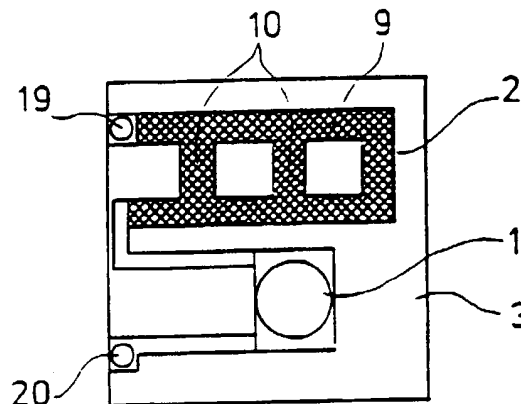
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	31 46 328 C2
DE	37 35 818 A1
DE	28 12 928 A1
DE-OS	21 20 896
DE	90 07 306 U1
DE	89 15 156 U1
DE	87 08 159 U1
DE	82 13 333 U1
DD	1 59 753
US	49 98 207

Elektronik Information, Nr.7/8, 1985, S.106;  
elektrotechnik, 66, H.24, 17.Dez.1984, s.28;  
RÖSS, Dieter: Über kontinuierlich und quasi-  
kontinuierlich arbeitende Festkörperlaser. In:  
Siemens Zeitschrift 41, 1967, H.1, S.3-11;  
SCHREMMER, Rüdiger: Funktionsabgleich und  
Schaltungstest mit dem Lasertrimmsystem. In:  
Feinwerktechnik & Messtechnik 99, 1991, 5,  
S. 211-213;  
FEHLHABER, Peter: Laser Trimming of Silicon-  
Chromium Thin-Film Resistors. In: Solid State  
Technology, July 1971, H.7, S.33-36;  
JP 62-98782 A., In: Patents Abstracts of Japan, E-546,  
Oct. 6, 1987, Vol.11, No.306;

54 Lichtquelle mit mindestens einem lichtemittierenden Bauelement und einer vorgeschalteten  
Schutzeinrichtung

57 Zur Beleuchtung von Schaltern und Tastern verwendet  
man Leuchtdioden, die zur Strombegrenzung mit einem  
diskreten Vorwiderstand beschaltet sind. Hierbei müssen  
mehrere elektrische Verbindungen hergestellt werden und  
die Größe der Bauelemente bedingt relativ voluminöse  
Bauformen. Außerdem lassen sich auf die Lichtstärke der  
Leuchtdiode auswirkende Fertigungstoleranzen mit einem  
Festwiderstand nur grob ausgleichen.  
Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, die Leuchtdiode (1)  
zusammen mit einem Schichtwiderstand (2) auf einer Trä-  
gerplatte (3) zu integrieren und die Bauteile (1, 2) so  
zueinander anzuordnen, daß der Schichtwiderstand (2) mit  
Hilfe eines Laserstrahls auf einen durch die geforderte  
Lichtstärke der Leuchtdiode (1) vorgegebenen Wert abgegli-  
chen werden kann.



DE 42 05 789 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Lichtquelle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zur Beleuchtung von Schaltern und Tastern, die in Gebäuden oder Fahrzeugen montiert sind, verwendet man Lichtquellen, die eine Orientierung ermöglichen oder den jeweiligen Schaltzustand anzeigen. Die Lichtquellen bestehen in der Regel aus einem lichtemittierenden Bauelement, z. B. einer Glühlampe oder einer Leuchtdiode und einer Schutzeinrichtung, im allgemeinen einem Vorwiderstand, zur Begrenzung des von einer Versorgungsspannungsquelle ausgehenden Versorgungsstroms.

Da die Lichtstärke des lichtemittierenden Bauelementes von der Höhe des hindurchfließenden Versorgungsstroms abhängt, dient der Vorwiderstand nicht nur zur Strombegrenzung, sondern auch zum Abgleich auf einen Stromwert, der einer vorgegebenen Lichtstärke entspricht. Bei einem diskreten Aufbau wird das lichtemittierende Bauelement, also z. B. eine Leuchtdiode (LED) mit einem Festwiderstand auf einer Leiterplatte oder einem entsprechenden Träger verbunden. Nachteilig ist, daß durch Löten oder Schweißen mehrerer Drahtverbindungen zwischen dem lichtemittierenden Bauelement, seinem Vorwiderstand und Anschlußkontakten hergestellt werden müssen. Dies erfordert einerseits zeitaufwendige Arbeitsvorgänge, birgt die Gefahr einer Fehlkontaktierung, und führt zu einer relativ voluminösen Bauform. Sofern die unterschiedliche Lichtstärke einzelner Leuchtdioden bei gleichem Versorgungsstrom nicht in Kauf genommen werden kann, muß ein entsprechend angepaßter Vorwiderstand eingesetzt werden, der jedoch bei einem Festwiderstand nur in Stufen auswählbar ist.

Es ist weiterhin bekannt, Schichtschaltungen, z. B. Dünn- oder Dichtschichtschaltungen aufzubauen, bei denen es möglich ist, unterschiedliche Bauelemente auf einer Trägerplatte zu integrieren. Ein besonderer Vorteil dieser Bauelemente ist es, daß man die Schichtwiderstände mit Hilfe eines Laserstrahls sehr genau auf ihren Sollwert abgleichen kann. Hierbei wird der als Leiterbahn auf einer Trägerplatte aufgebrachte Schichtwiderstand durch einen Einschnitt in seiner Breite solange herabgesetzt, bzw. bezüglich seines Widerstandswertes solange erhöht, bis er seinen Sollwert erreicht.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Lichtquelle zu schaffen, die sich sehr genau auf eine vorgegebene Lichtstärke abgleichen läßt und die eine besonders kleine Bauform ermöglicht. Weiterhin soll ein Verfahren zur Durchführung eines automatischen Abgleichs der genannten Lichtquelle und eine Vorrichtung, die den Abgleich erleichtert, geschaffen werden.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 sowie die in den Ansprüchen 8 und 9 gekennzeichneten Merkmale gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen genannt.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist es, daß der Vorwiderstand als Schichtwiderstand auf einem Substrat aufgebracht und auf diesem mit einem lichtemittierenden Bauelement so integriert ist, daß sich eine Anordnung ergibt, die es ermöglicht, den Widerstand mit Hilfe eines Laserstrahls auf einen durch die geforderte Lichtstärke vorgegebenen Wert abzugleichen. Um diesen Abgleich problemlos durchführen zu können, sollten sich die Strahlengänge der vor dem lichtemittierenden

Bauelement abgegebenen Lichtstrahlung einerseits und den zum Abgleich des Schichtwiderstandes benötigten Laserstrahlen andererseits, nicht überschneiden. Dem kann durch die Lage des lichtemittierenden Bauelementes zum Schichtwiderstand Rechnung getragen werden.

Durch die Integration der Bauteile auf einem gemeinsamen Träger wird für eine gute Wärmeleitung zwischen ihnen gesorgt, so daß die bei diskretem Aufbau teilweise sehr unterschiedlichen Wärmegradienten und die sehr unterschiedliche thermische Ausdehnung entfallen. Dementsprechend steigt die Lebensdauer der Lichtquelle und die Zahl ihrer Einsatzmöglichkeiten erweitert sich. Gleichzeitig wird eine geringere Empfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit und anderen Umwelteinflüssen und auch eine größere Zuverlässigkeit durch den Wegfall von Leiterverbindungen erreicht. Der gedrungene Aufbau der integrierten Baueinheit ermöglicht einen vielseitigen Einsatz und erleichtert den Einbau in elektrische Geräte.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes sieht vor, daß die Geometrie des auf der Trägerplatte aufgebrachten Schichtwiderstandes so ausgebildet ist, daß ein stufiger Grobabweich und ein stetiger Feinabweich erfolgen kann. Hierdurch gelingt es nicht nur Fertigungstoleranzen auszugleichen, sondern die lichtemittierenden Bauelemente gezielt auf unterschiedliche Lichtstärke mit einem Laserstrahl abzugleichen.

Ein besonders einfacher Abgleich wird dadurch ermöglicht, daß der Schichtwiderstand der Form einer Leiter ähnelt, und aus einer Widerstandsschleife besteht, bei der die beiden Schleifenhälften durch Widerstandsbrücken miteinander verbunden sind. Das Durchtrennen von Widerstandsbrücken ermöglicht einen stufigen Abgleich, der in einen stetigen übergehen kann, wenn der Laserstrahl nur jeweils Einschnitte bewirkt, die zu einer stetigen Verminderung der Breite der Leiterbahn des Schichtwiderstandes führen.

Wie bereits angedeutet, dürfen die Lichtstrahlen des lichtemittierenden Bauelementes nicht durch den Abgleich des Schichtwiderstandes behindert werden, was besonders dann gilt, wenn der Schichtwiderstand auf der gleichen Seite der Trägerplatte, wie das lichtemittierende Bauelement angeordnet ist.

Für den Aufbau einer relativ einfachen Abgleichvorrichtung ist es von besonderem Vorteil, wenn der Schichtwiderstand auf der zum lichtemittierenden Bauelement gegenüberliegenden Seite der Trägerplatte angeordnet ist.

Eine Integration von Bauteilen der Lichtquelle kann auch dann erfolgen, wenn für den Betrieb mit Wechselstrom eine bipolare Anordnung mit zwei antiparallel geschalteten Leuchtdioden vorgesehen ist. In diesem Fall ist für beide Leuchtdioden einzeln oder gemeinsam eine Schutzeinrichtung, also in der Regel ein Schichtwiderstand vorzuschalten. Die Schutzvorrichtung kann selbstverständlich auch eine mit Hilfe von Halbleitern aufgebaute Strombegrenzungsschaltung sein, bei der jedoch dann ein Schichtwiderstand als Stellelement für einen Sollwert dient.

Wegen seiner geringen Abmessungen ist es auch möglich, die integriert aufgebaute Lichtquelle mit einem geeigneten, elektrisch isolierenden und vor Feuchtigkeit schützenden Material abzudecken, und hierzu gegebenenfalls auch z. B. Glas zu verwenden.

Ein Verfahren zur Durchführung eines automatischen Abgleichs bei einer Lichtquelle läßt sich mit Hilfe eines Regelkreises realisieren. Hierzu liegt die Lichtquelle

während des Abgleichvorganges an einer Versorgungsspannungsquelle, die eine dem jeweils fließenden Versorgungsstrom entsprechende Lichtemission bewirkt, deren Lichtstärke mit einem Sollwert verglichen wird, so daß ein hierdurch gebildetes Differenzsignal auf die Steuerung eines Laserstrahls einwirken kann, derart, daß die durch den Laserstrahl bewirkte Veränderung des Widerstandswertes beim Schichtwiderstand abgebrochen wird, sobald die vorgegebene Lichtemission des lichtemittierenden Bauelementes erreicht ist. Hierdurch ist ein schneller und sehr genauer Abgleich möglich.

Eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung ist zweckmäßigerweise so aufzubauen, daß ein Lichtempfänger die von dem lichtemittierenden Bauelement abgegebene Lichtstrahlung detektiert und in ein elektrisches Signal umformt, und dieses über einen Verstärker als Istwert einem Komparator zuführt, der den Istwert mit einem der geforderten Lichtstärke der Lichtquelle entsprechenden Sollwert vergleicht. Das vom Komparator abgegebene Differenzsignal wird einer Steuereinheit zugeführt, die dafür sorgt, daß ein Laser nach erfolgtem Abgleich das Einwirken des Laserstrahls auf den Schichtwiderstand unterbricht.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher erläutert:

Es zeigen:

Fig. 1 eine Trägerplatte mit darauf integriertem Schichtwiderstand und einem lichtemittierenden Bauelement,

Fig. 2 eine mit einem Regelkreis aufgebaute Abgleichvorrichtung.

Wie Fig. 1 erkennen läßt, besteht die Lichtquelle aus einer Trägerplatte 3, vorzugsweise einem  $Al_2O_3$ -Substrat, und einem darauf integrierten Schichtwiderstand 2 und einem lichtemittierenden Bauelement 1. Als lichtemittierendes Bauelement 1 wird bevorzugt eine Leuchtdiode verwendet. Die beiden integrierten Bauelemente 1, 2 sind auf der gleichen Seite ihrer Trägerplatte 3 so nebeneinander angeordnet, daß die emittierten Lichtstrahlen einerseits und der zum Abgleich verwendete Laserstrahl andererseits ohne Behinderung das jeweilige Zielobjekt erreichen. Bei der Ausbildung des Schichtwiderstandes 2 kann im Prinzip jede beliebige Widerstandsgeometrie gewählt werden, also z. B. ein Rechteck, ein Mäander oder ein Kreis, doch wäre es unzulässig, wenn diese Geometrie das lichtemittierende Bauelement 1, also die vorgesehene Leuchtdiode, umschließen würde.

Im vorliegenden Beispiel wurde als zweckmäßige Widerstandsgeometrie für den Schichtwiderstand 2 eine Widerstandsschleife 9 gewählt, bei der die beiden Schleifenhälften durch Widerstandsbrücken 10 miteinander verbunden sind. Ein Durchtrennen der Widerstandsbrücken 10 bewirkt eine stufige Erhöhung des Widerstandswertes. Der von einer Versorgungsspannungsquelle kommende Versorgungsstrom fließt über einen ersten Anschluß 19 durch den Schichtwiderstand 2 zur Leuchtdiode 1 und von dieser über einen zweiten Anschluß 20 zurück zur Versorgungsspannungsquelle.

Der in Fig. 2 aufgebaute Regelkreis beinhaltet zunächst einmal die Lichtquelle mit der Trägerplatte 3, der Leuchtdiode 1 und dem Schichtwiderstand 2. Im Unterschied zu Fig. 1 sind die beiden integrierten Bauelemente 1, 2 nicht nebeneinander, sondern auf zwei gegenüberliegenden Seiten ihrer Trägerplatte 3 angeordnet. Dadurch ergeben sich besonders günstige Aufbaumög-

lichkeiten für die Abgleichvorrichtung.

Die elektrischen Bauteile 1, 2 der Lichtquelle 1 bis 3, liegen an einer Versorgungsspannungsquelle 11, die einen Versorgungsstrom 17 erzeugt. Angeregt durch diesen Versorgungsstrom 17 entsteht eine Lichtemission 16, die von einem Lichtempfänger 6 detektiert und in ein elektrisches Signal umgeformt wird. Das mit Hilfe eines Verstärkers 7 verstärkte elektrische Signal dient als Istwert 14, den ein Komparator 8 mit einem von einem Sollwertgeber 18 kommenden Sollwert 15 vergleicht. Ein am Ausgang des Komparators 8 erzeugtes Differenzsignal 12 wird einer Steuereinheit 13 zugeführt, die auf einen Laser 5 derart einwirkt, daß der von ihm erzeugte Laserstrahl 4 unterbrochen wird, sobald die Leuchtdiode 1 die vorgegebene Lichtstärke erreicht. Auf diese Weise läßt sich der Abgleich vollautomatisch durchführen, so daß große Serien problemlos mit großer Genauigkeit hergestellt werden können.

Die Baugruppe kann z. B. durch Steck-, Löt- oder Schweißverbindungen im Gerät kontaktiert werden. Durch die extrem niedrige Bauform lassen sich besonders flache Geräte optimal ausleuchten. Mit mehreren derartig integrierten Lichtquellen läßt sich eine besonders gleichmäßige Ausleuchtung erreichen. Ebenso läßt sich gezielt eine unterschiedliche Lichtstärke erreichen, die eine Unterscheidung zwischen einem Orientierungslicht und einem Aktionslicht erleichtert. Bei Wechselstrom kann eine bipolare Anordnung durch antiparallel geschaltete Leuchtdioden realisiert werden. Isoliermaßnahmen können dadurch entfallen, daß das Substrat aus einem Isoliermaterial besteht und Leiterbahnen mittels einer Glasabdeckung oder einem geeigneten Kunststofffilm elektrisch isoliert und gegen Feuchtigkeit geschützt werden. Die gute Wärmeleitfähigkeit von  $Al_2O_3$  bewirkt eine gleichmäßige Wärmeverteilung auf der gesamten Baugruppe.

#### Patentansprüche

1. Lichtquelle, insbesondere zur Signalisierung des Schaltzustandes elektrischer Geräte, mit mindestens einem lichtemittierenden Bauelement (1) und einer vorgeschalteten Schutzvorrichtung, vorzugsweise einem Vorwiderstand, zur Begrenzung des Versorgungsstromes, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzvorrichtung mit Hilfe eines Schichtwiderstandes (2) aufgebaut ist, der gemeinsam mit dem lichtemittierenden Bauelement (1) auf einer Trägerplatte (3), vorzugsweise einem  $Al_2O_3$ -Substrat, untergebracht ist, und daß der Dickschichtwiderstand (2) auf der Trägerplatte (3) so angeordnet ist, daß sein Widerstand mit Hilfe eines Laserstrahls (4) auf einen durch die geforderte Lichtstärke des lichtemittierenden Bauelementes (1) vorgegebenen Wert abgeglichen werden kann.
2. Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Geometrie des auf die Trägerplatte (3) aufgetragenen Schichtwiderstandes (2) so ausgebildet ist, daß ein stufiger Grobabgleich und ein stetiger Feinabgleich erfolgen kann.
3. Lichtquelle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Geometrie des Schichtwiderstandes (2) der Form einer Leiter ähnelt und aus einer Widerstandsschleife (9) mit die beiden Schleifenhälften verbindenden Widerstandsbrücken (10) besteht.
4. Lichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schicht-

widerstand (2) auf der gleichen Seite der Trägerplatte (3) angeordnet ist, wie das lichtemittierende Bauelement (1), jedoch so, daß die Lichtstrahlen des lichtemittierenden Bauelements (1) nicht durch den Abgleich des Schichtwiderstands behindert werden.

5. Lichtquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schichtwiderstand (2) auf der zum lichtemittierenden Bauelement (1) gegenüberliegenden Seite der Trägerplatte (3) angeordnet ist.

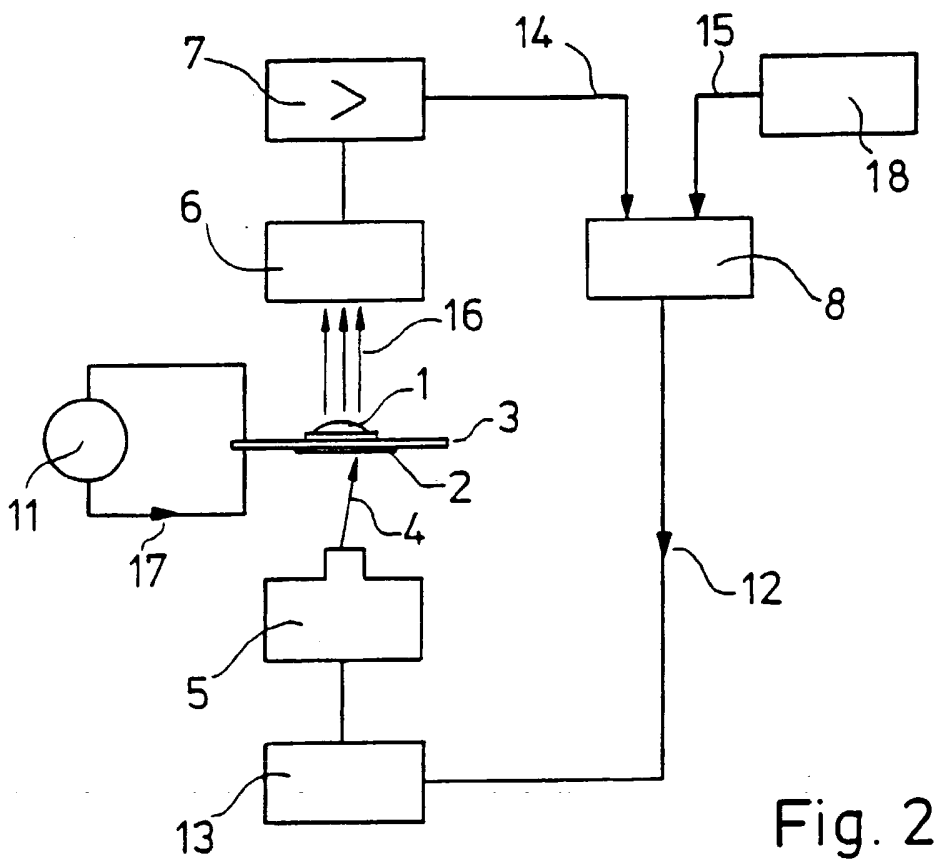
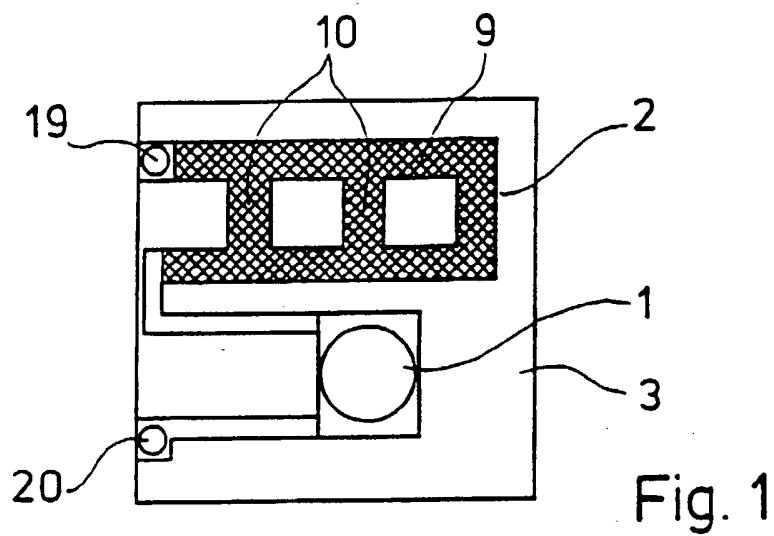
6. Lichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für den Betrieb mit Wechselstrom eine bipolare Anordnung mit zwei antiparallel geschalteten lichtemittierenden Bauelementen (1) vorgesehen ist und diesen beiden lichtemittierenden Bauelementen (1) einzeln oder gemeinsam eine Schutzeinrichtung vorgeschaltet ist.

7. Lichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerplatte (3) aus einem Isoliermaterial besteht und der Schichtwiderstand (2) sowie die Leiterbahnen mit einem elektrisch isolierenden und vor Feuchtigkeit schützenden Material abgedeckt sind.

8. Verfahren zur Durchführung eines automatischen Abgleichs bei einer Lichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle während des Abgleichvorganges an einer Versorgungsspannungsquelle (11) liegt, daß eine dem jeweils fließenden Versorgungsstrom (17) entsprechende Lichtemission (16) mit einem Sollwert verglichen wird und ein hierdurch gebildetes Differenzsignal (12) auf die Steuerung eines Laserstrahls (4) dahingehend einwirkt, daß die durch den Laserstrahl (4) bewirkte Veränderung des Widerstandswertes beim Schichtwiderstand (2) abgebrochen wird, sobald die vorgegebene Lichtemission (16) des lichtemittierenden Bauelements (1) erreicht ist.

9. Vorrichtung zum Abgleich der Lichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Lichtempfänger (6) vorgesehen ist, der die von dem lichtemittierenden Bauelement abgegebene Lichtemission (16) detektiert und in ein elektrisches Signal umformt und dieses über einen Verstärker (7) als Istwert (14) einem Komparator (8) zuführt, der den Istwert (14) mit einem der geforderten Lichtstärke die Lichtquelle entsprechenden Sollwert (15) vergleicht und daß ein vom Komparator (8) abgegebenes Differenzsignal (12) einer Steuereinheit (13) zugeführt ist, die dafür sorgt, daß ein Laser (5) nach erfolgtem Abgleich das Einwirken des Laserstrahls (4) auf den Schichtwiderstand (1) unterbricht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



© EPODOC / EPO

- PN - DE4205789 A 19930902
- PD - 1993-09-02
- PR - DE19924205789 19920226
- OPD - 1992-02-26
- TI - Light source for indicating switching state - has protection for limiting current formed by trimmable layer resistor on alumina substrate, together with LED
- AB - The source has at least one LED (1), in front of which is coupled a resistive protection, limiting the supply current. The protection uses a layered resistor (2) deposited, together with the LED on an alumina substrate (3).
- The thick-layer resistor is arranged on the substrate such that its resistance can be adjusted by a laser beam (4) to a value preset by the required light output of the LED. Pref. the resistor geometry is such that a coarse step adjustment and a fine adjustment can be attained.
  - USE/ADVANTAGE - For illuminated switches and pushbuttons in buildings or cars. Compact design and with precise adjustment.
- IN - DENKE FRANK (DE); SCHLEDORN GERARD (DE)
- PA - ABB PATENT GMBH (DE)
- EC - H01H9/16B ; H01L33/00B5 ; H01C17/242
- IC - H01C17/24 ; H01H9/18 ; H01L21/64 ; H01L21/66 ; H01L27/02 ; H01L27/12 ; H01L33/00 ; H05K1/16
- CT - DE3146328 C2 [ ]; DE3735818 A1 [ ]; DE2812928 A1 [ ]; DE2120896 A [ ]; DE9007306U U1 [ ]; DE8915156U U1 [ ]; DE8708159U U1 [ ]; DE8213333U U1 [ ]; DD159753 A [ ]; US4998207 A [ ]; JP62098782 A [ ]
- CTNP- [ ] Elektronik Information, Nr7/8, 1985, S.106;
- [ ] elektrotechnik, 66, H.24, 17.Dez.1984, s.28;
  - [ ] RÖSS, Dieter:]ber kontinuierlich und quasi- kontinuierlich arbeitende Festkörperlaser. In: Siemens Zeitschrift 41, 1967, H.1, S.3-11;
  - [ ] SCHREMMER, Rüdiger: Funtkionsabgleich und Schaltungstest mit dem Lasertrimmsystem. In: Feinwerktechnik & Messtechnik99, 1991, 5, S. 211-213;
  - [ ] FEHLHABER, Peter: Laser Trimming of Silicon- Chromium Thin-Film Resistors. In: Solid State Technology, July 1971, H.7, S.33-36;
  - [ ] JP 62-98782 A., In: Patents Abstracts of Japan, E-546, Oct.

6, 1987, Vol.11, No.306

© WPI / DERWENT

- TI - Light source for indicating switching state - has protection for limiting current formed by trimmable layer resistor on alumina substrate, together with LED
- PR - DE19924205789 19920226
- PN - DE4205789 A1 19930902 DW199336 H01L33/00 005pp
- PA - (ALLM ) ABB PATENT GMBH
- IC - H01C17/24 ;H01H9/18 ;H01L21/64 ;H01L21/66 ;H01L27/02 ;H01L27/12 ;H01L33/00 ;H05K1/16
- IN - DENKE F; SCHLEDORN G
- AB - DE4205789 The source has at least one LED (1), in front of which is coupled a resistive protection, limiting the supply current. The protection uses a layered resistor (2) deposited, together with the LED on an alumina substrate (3).
- The thick-layer resistor is arranged on the substrate such that its resistance can be adjusted by a laser beam (4) to a value preset by the required light output of the LED. Pref. the resistor geometry is such that a coarse step adjustment and a fine adjustment can be attained.
  - USE/ADVANTAGE - For illuminated switches and pushbuttons in buildings or cars. Compact design and with precise adjustment.
  - (Dwg.1/2)
- OPD - 1992-02-26
- AN - 1993-281374 [36]